

## **COMPARISON OF MACROELEMENT CONTENTS IN THE WINTER WHEAT GRAIN FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL FARMS**

### *Summary*

*Comparison of macroelement contents in the winter wheat grain from 50 organic and 50 conventional farms showed small differences of P, K, Ca and Mg accumulation and larger in case of Na. Macroelement contents lowered as follows:  $P > K > Mg > Ca > Na$ . Their contents ranged within limits: 2.80-4.46 g P, 2.87-4.02 g K, 0.33-0.56 g Ca, 0.60-0.93 g Mg and 17.7-183.3 mg Na · kg<sup>-1</sup>, and 3.39-4.10 g P, 2.89-4.35 g K, 0.35-0.60 g Ca, 0.65-0.87 g Mg and 19.7-160.5 mg Na · kg<sup>-1</sup> d.m. in organic and conventional farms, respectively.*

*Mean macroelement contents in winter wheat grain from both types of farms from individual communes of Małopolska Province were slightly diversified and were similar to those stated under other conditions.*

*Small differences of P and K contents provide about little effect of mineral fertilizer on their level in grain. Tesis about better quality of wheat grain from organic farms in comparison to conventional ones was not confirmed.*

## **PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI MAKROELEMENTÓW W ZIARNIE PSZENICY Z GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH I KONWENCJONALNYCH**

### *Streszczenie*

*Porównanie zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej z 50 gospodarstw ekologicznych i 50 konwencjonalnych wykazało małe różnice w akumulacji P, K, Ca i Mg, a większe w przypadku Na. Zawartości makroelementów malały następująco:  $P > K > Mg > Ca > Na$  i mieściły się w zakresach: 2,80-4,46 g P, 2,87-4,02 g K, 0,33-0,56 g Ca, 0,60-0,93 g Mg i 17,7-183,3 mg Na · kg<sup>-1</sup> oraz 3,39-4,10 g P, 2,89-4,35 g K, 0,35-0,60 g Ca, 0,65-0,87 g Mg i 19,7-160,5 mg Na · kg<sup>-1</sup>, odpowiednio dla gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych. Średnie zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej z obydwu typów gospodarstw z poszczególnych gmin województwa małopolskiego różniły się nieznacznie i nie odbiegały od stwierdzanych w innych warunkach.*

*Małe różnice zawartości P i K świadczą o niewielkim wpływie nawożenia mineralnego na ich poziom w ziarnie. Nie potwierdzono tezę o lepszej jakości ziarna z gospodarstw ekologicznych w porównaniu z konwencjonalnymi.*

### **Wprowadzenie**

Zagadnienie jakości produktów rolnych poruszane jest w ostatnim czasie szczególnie często, ze względu na konieczność dostosowania jakości krajowych ziemiopłodów do standardów wynikających z ustawodawstwa Unii Europejskiej. W miarę bogacenia się społeczeństwa wzrasta zainteresowanie żywnością ekologiczną, wynikające z przekonania o wysokiej jakości tych produktów, które często określane są mianem „zdrowej żywności”. Opinia ta wynika z wiedzy o sposobie produkcji wykluczającym stosowania syntetycznych nawozów mineralnych i środków ochrony roślin. Dopuszczalne jest stosowanie nawozów naturalnych i organicznych oraz mineralnych bez przeróbki chemicznej, np. mączki fosforytowej, wapieni mielonych itp. [1].

Porównanie jakości żywności produkowanej w systemach ekologicznym i konwencjonalnym jest bardzo trudne, ze względu na konieczność analizowania wielu zmiennych parametrów [2]. Prace z tego zakresu są nieliczne i dotyczą głównie oceny wartości odżywczej.

### **Cel**

Celem pracy było porównanie zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy uprawianej w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych w województwie małopolskim.

### **Materiały i metody badań**

Badania przeprowadzono w 2004 roku. Materiał do badań pobrano z sąsiadujących ze sobą gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych w miejscowościach należących administracyjnie do 25 gmin województwa małopolskiego (rys. 1-5). Z każdego gospodarstwa pobrano po jednej próbce średniej ziarna pszenicy ozimej w pełnej dojrzałości po omłocie. Próbkę pobrano ze 100 gospodarstw, uzyskując po 50 próbek ziarna pszenicy z każdego typu gospodarstw. Ziarno pszenicy wysuszone na powietrzu, zmielono, zmineralizowano na sucho w piecu muflowym, a otrzymany popiół rozpuszczono w kwasie azotowym(V) (1:2). W uzyskanych wyciągach oznaczono zawartość P, K, Ca, Mg i Na metodą ICP-EAS w aparacie JY 238 ULTRACE Jobin Yvon Emission. Zawartości pierwiastków w ziarnie pszenicy ozimej odniesiono do suchej masy. Do wyznaczenia parametrów statystycznych oraz obliczenia współczynników korelacji prostej wykorzystano program Statistica wersja 6.1 minor.

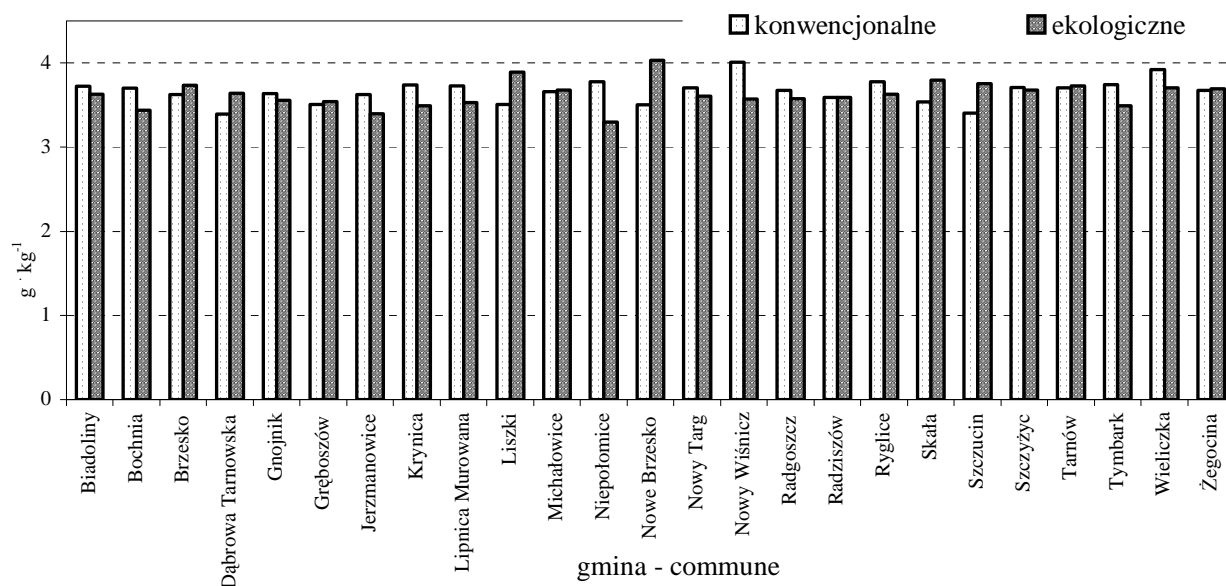
### **Wyniki i ich omówienie**

Zawartość makroelementów w ziarnie z obydwu typów gospodarstw malała w następującej kolejności:  $P > K > Mg > Ca > Na$ . Zawartości większości z nich (P, K, Ca i Mg) wykazywały relatywnie małą zmienność (rys. 1-5), w za-

kresie 7,3-12,4% i 4,6-13,3%, odpowiednio w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych. Tylko zawartość sodu charakteryzowała się większym zróżnicowaniem, odpowiednio 90,3 i 75,3% (tab. 1 i 2). Potwierdzają to zbliżone wartości średnich arytmetycznej i geometrycznej oraz mediana.

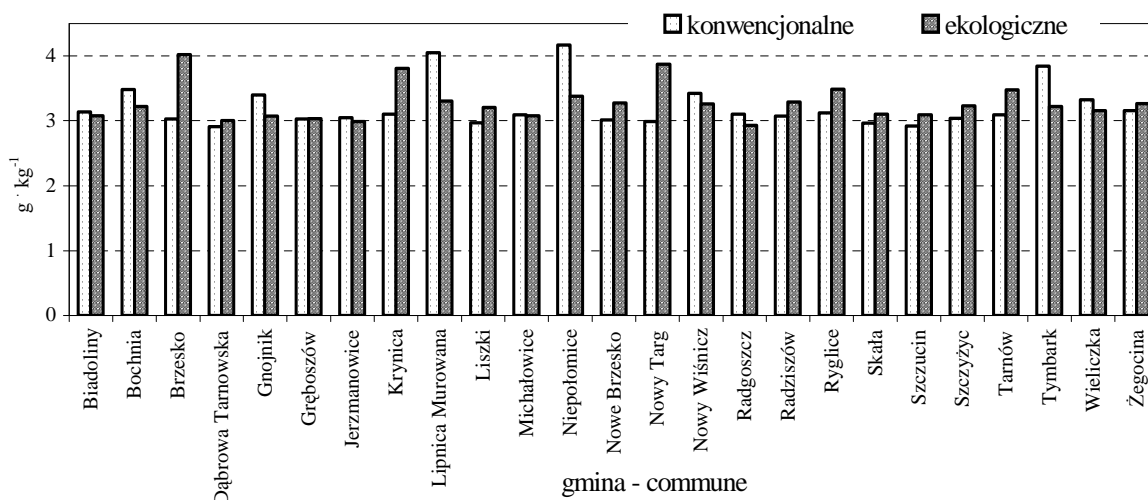
Nie wykazano zasadniczych różnic zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy z obydwu typów gospodarstw zarówno w poszczególnych gminach jak i dla ogółu gospodarstw (rys. 1-5). Średnio nieco więcej Na zawierało ziarno z gospodarstw ekologicznych, a nieco więcej P i K ziarno z gospodarstw konwencjonalnych (tab. 1 i 2).

Stwierdzono dodatnie korelacje między zawartościami makroelementów w ziarnie z gospodarstw ekologicznych (istotne dla  $\alpha \leq 0,05$ ): P z zawartością K ( $r_{0,05} = 0,32$ ), Ca ( $r_{0,001} = 0,60$ ) i Mg ( $r_{0,001} = 0,88$ ), K z zawartością Mg ( $r_{0,01} = 0,47$ ) oraz Ca z zawartością Mg ( $r_{0,01} = 0,40$ ). Podobne zależności stwierdzono między zawartościami makroelementów w ziarnie z gospodarstw konwencjonalnych: P z zawartością K ( $r_{0,001} = 0,59$ ), Ca ( $r_{0,01} = 0,37$ ) i Mg ( $r_{0,001} = 0,58$ ), K z zawartością Mg ( $r_{0,001} = 0,69$ ), Ca z zawartością Mg ( $r_{0,05} = 0,31$ ) oraz ujemną korelację między zawartością P i Na ( $r_{0,05} = -0,28$ ).



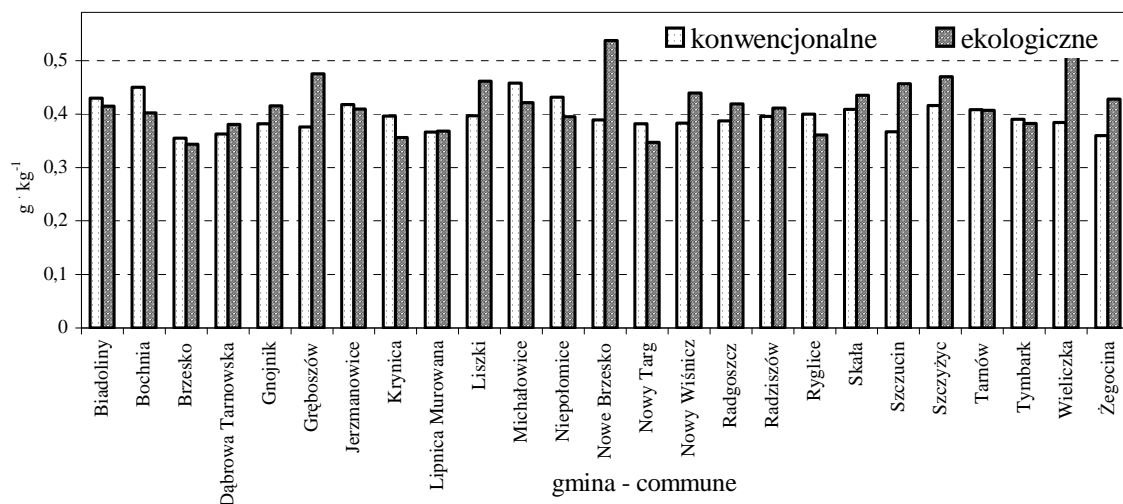
Rys. 1. Zawartość fosforu w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych ( $\text{g P} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – średnie dla gmin

Fig. 1. Phosphorus content in winter wheat grain from organic and conventional farms ( $\text{g P} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – mean for communes



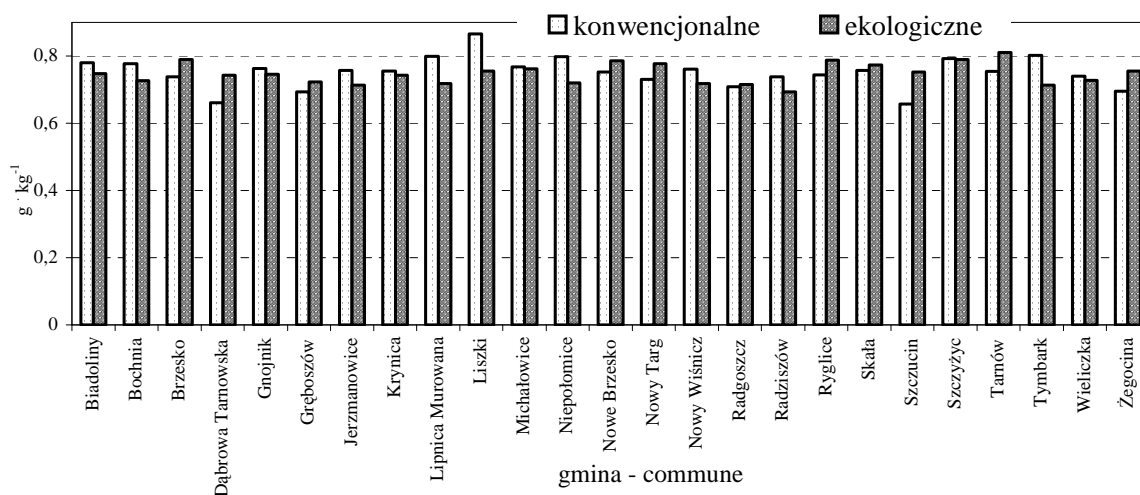
Rys. 2. Zawartość potasu w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych ( $\text{g K} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – średnie dla gmin

Fig. 2. Potassium content in winter wheat grain from organic and conventional farms ( $\text{g K} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – mean for communes



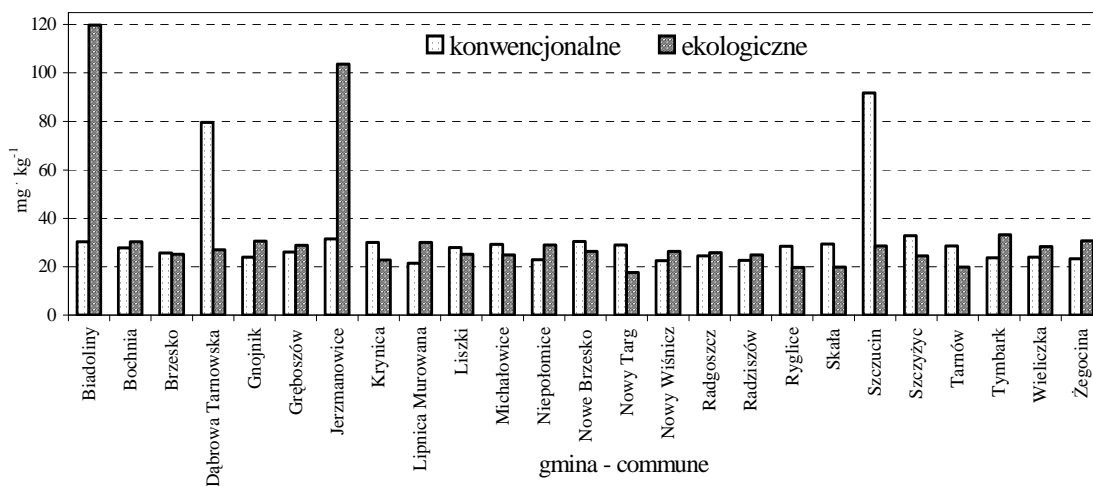
Rys. 3. Zawartość wapnia w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych ( $\text{g Ca} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – średnie dla gmin

Fig. 3. Calcium content in winter wheat grain from organic and conventional farms ( $\text{g Ca} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – mean for communes



Rys. 4. Zawartość magnezu w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych ( $\text{g Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – średnie dla gmin

Fig. 4. Magnesium content in winter wheat grain from organic and conventional farms ( $\text{g Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – mean for communes



Rys. 5. Zawartość sodu w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych ( $\text{mg Na} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – średnie dla gmin

Fig. 5. Sodium content in winter wheat grain from organic and conventional farms ( $\text{mg Na} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) – mean for communes

Tab. 1. Parametry statystyczne zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw ekologicznych

Table 1. Statistical parameters of macroelements content in winter wheat grain from organic farm

Parametr Parameter	P	K	Ca	Mg	Na
	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$				$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$
Wartość minimalna; Minimal value	2,80	2,87	0,33	0,60	17,7
Wartość maksymalna; Maximal value	4,46	4,02	0,56	0,93	183,3
Średnia arytmetyczna; Arithmetical mean	3,58	3,27	0,41	0,74	32,3
Średnia geometryczna; Geometrical mean	3,57	3,25	0,40	0,74	28,7
Mediana; Median	3,61	3,22	0,40	0,74	27,6
Odchylenie standardowe; Standard deviation	0,29	0,28	0,05	0,05	25,9
Względne odchylenie standardowe; Relative standard deviation (%)	8,1	8,5	12,4	7,3	90,3

Tab. 2. Parametry statystyczne zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej z gospodarstw konwencjonalnych

Table 2. Statistical parameters of macroelements content in winter wheat grain from conventional farm

Parametr Parameter	P	K	Ca	Mg	Na
	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$				$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$
Wartość minimalna; Minimal value	3,39	2,89	0,35	0,65	19,7
Wartość maksymalna; Maximal value	4,10	4,35	0,60	0,87	160,5
Średnia arytmetyczna; Arithmetical mean	3,68	3,36	0,40	0,76	30,0
Średnia geometryczna; Geometrical mean	3,68	3,33	0,40	0,76	27,5
Mediana; Median	3,70	3,23	0,39	0,76	25,7
Odchylenie standardowe; Standard deviation	0,17	0,44	0,04	0,05	20,7
Względne odchylenie standardowe; Relative standard deviation (%)	4,6	13,3	10,5	6,3	75,3

## Dyskusja

Zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej nie odbiegały zasadniczo od stwierdzonych wcześniej przez autorkę w ziarnie pszenicy w rejonie podgórskim o przewadze gleb kwaśnych (Tymbark), które wahały się w przedziałach: 2,51-4,92 g P, 3,20-7,40 g K, 0,27-0,73 g Ca, 0,62-1,07 g Mg i 10,3-77,2 mg Na · kg<sup>-1</sup> s.m. oraz w rejonie o przewadze gleb słabo kwaśnych i obojętnych (Przemyśl), które mieściły się w zakresach: 3,43-3,86 g P, 3,90-5,80 g K, 0,33-0,77 g Ca, 0,70-0,84 g Mg i 12,5-57,31 mg Na · kg<sup>-1</sup> s.m. [3, 4]. W badaniach Jasiewicz i in. [5] ziarno pszenicy zawierało podobne ilości makroelementów: 3,1 g P, 3,0 g K, 0,5 g Ca, 0,9 g Mg i 60 mg Na · kg<sup>-1</sup> s.m. Sądej i Mazur [6], badając wpływ wieloletniego nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość potasu i magnezu w roślinach, zanotowali 3,6-4,5 g K i 1,0-1,3 g Mg · kg<sup>-1</sup> w ziarnie pszenicy, więcej w obiektach nawożonych obornikiem. Urbanowski i Jaskulska [7], badając wpływ wieloletniego nawożenia potasem i magnezem, stwierdzili w ziarnie pszenicy 3,3-3,7 g K i 1,1-1,6 g Mg · kg<sup>-1</sup> w przypadku stosowania obornika i NPK. Schmidt [8] zanotował nieco więcej potasu w ziarnie pszenicy, 4,8-5,2 g K · kg<sup>-1</sup>, przy czym mniejsze wartości stwierdzał w przypadku stosowania nawozów potasowych.

Niewielkie różnice zawartości makroelementów wskazują, że ich poziom w ziarnie był bardziej stabilny niż w innych częściach tej rośliny [3, 4] i w małym stopniu zależał od czynników edaficznych oraz nawożenia pszenicy, z wyjątkiem stosowania nawozów zawierających magnez. Wskazują na to również zależności korelacyjne między zawartością makroelementów w ziarnie, podobne dla obydwu

typów gospodarstw. Większość potasu rośliny zbożowe akumulują w słomie [5, 7] i na ogół więcej makroelementów gromadzą w korzeniach [3, 4].

Z przedstawionych zależności należałoby się spodziewać, że ziarno z gospodarstw ekologicznych, w których przeważa nawożenie organiczne, powinno gromadzić więcej omawianych składników, zwłaszcza magnezu. Jednak takiej zależności nie stwierdzono. Małe różnice w zawartości P i K z obydwu typów gospodarstw wskazują na niewielki wpływ nawożenia mineralnego na ich gromadzenie w ziarnie. Wynika to z relatywnie małego zużycia nawozów mineralnych w tym województwie, a także w Polsce, które w latach 2000-2005 wynosiło 17,9-20,4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (7,8-8,9 kg P) i 22,6-25,7 kg K<sub>2</sub>O (18,7-21,3 kg K) na 1 ha użytków rolnych [9, 10].

Na podstawie przeprowadzonych badań, nie ma jednoznacznych przesłanek na potwierdzenie tezy, że ziarno pochodzące z gospodarstw ekologicznych wykazuje lepszą jakość niż ziarno z gospodarstw konwencjonalnych.

## Wnioski

1. Zawartości P, K, Ca i Mg w ziarnie pszenicy z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych wykazywały niewielkie zróżnicowanie, a wyraźne różnice wystąpiły w większym stopniu tylko w zawartości Na.
2. Średnie zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej z obydwu typów gospodarstw z poszczególnych gmin różniły się nieznacznie i nie odbiegały zasadniczo od stwierdzonych w innych warunkach.

## Literatura

- [1] Dz. U. 93, 2004. Ustawa o rolnictwie ekologicznym z dnia 20 kwietnia 2004 r. Dz. U. 2004 r., Nr 93, poz. 898.
- [2] Romanowska M.: Skład jakościowy roślin uprawianych w gospodarstwach ekologicznych. Praca doktorska (maszynopis), Katedra Chemii Rolniczej, Akademia Rolnicza, Wrocław 2004.
- [3] Wiśniowska-Kielian B.: The amount of available phosphorus in soil and its content in different parts of wheat plants. 8 Conference: „Reasonable use of fertilizers”, s. 142-148, Czech University of Agriculture, Prague, 2002.
- [4] Wiśniowska-Kielian B.: Alkalic cation contents in soil and winter wheat. International Conference „Plant Nutrition in Sustainable Agriculture”, s. 88-92, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, 2003.
- [5] Jasiewicz Cz., Zajac T., Sendor R., Witkiewicz R.: Oddziaływanie wsiewek na plon i skład chemiczny roślin ochronnych uprawianych w różnych warunkach siedliska. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 421a, s. 151-161, 1995.
- [6] Sądej W., Mazur T.: Wpływ 29-letniego nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość potasu i magnezu w roślinach oraz ich bilans w glebie płowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 480, s. 317-327, 2001.
- [7] Urbanowski S., Jaskulska I.: Plonowanie roślin oraz zawartość potasu i magnezu w plonach pod wpływem wieloletniego nawożenia tymi składnikami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 480, s. 337-344, 2001.
- [8] Schmidt L.: Effect of long-term potassium fertilization on crop yield and quality. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 480, s. 329-336, 2001.
- [9] Fotyma M.: Gospodarka nawozowa w Polsce w latach 1990-1999. Nawozy i Nawożenie (Fertilizers and Fertilization) 4(5), s. 7-17, 2000..
- [10] GUS 2006. [http://www.stat.gov.pl/dane\\_spol-gosp/rolnic\\_lesnict\\_srodowi/rolnictwo/2005/2005/index.htm](http://www.stat.gov.pl/dane_spol-gosp/rolnic_lesnict_srodowi/rolnictwo/2005/2005/index.htm) [online 30 06 2006].